

PCT/JP03/14081 02 MAY 2005

PCT/JP03/14081

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

04.11.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年11月 7日

出願番号
Application Number: 特願2002-323459
[ST. 10/C]: [JP2002-323459]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

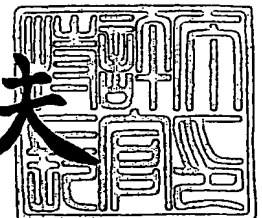
RECEIVED	
19 DEC 2003	
WIPO	PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440278

【提出日】 平成14年11月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 荒井 昭浩

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109667

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 011305

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学ヘッド及び情報記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源の波長を λ 、対物レンズの開口数を NA、情報トラックの溝の周期を T としたときに、

$$0.44 < \lambda / (NA \cdot T) - 1 \quad (\text{式 1})$$

を満たすような情報記録媒体に、前記対物レンズで光を集光して情報の記録または再生を行う光学ヘッドであって、

波長 λ の光源と、

前記光源からの光を前記情報記録媒体の情報トラックに向けて集光する開口数が NA の対物レンズと、

前記情報記録媒体からの反射光束を複数の光束に分割する光分割手段と、

分割された光束を受光するための受光領域を複数有し、前記受光した量に応じた信号を検出する受光手段と、

前記受光手段からの信号により、集光された光スポットと情報トラックの位置ずれに対応したトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段とを有し、

前記光分割手段は、前記情報トラックに平行な方向の幅が、前記情報トラックからの回折光の 0 次成分と 1 次成分の光束が重なった領域の前記情報トラックに平行な方向の幅よりも短く、前記情報トラックに垂直な方向の幅が、前記反射光束の直径と同等又はそれよりも長い形状の領域を有し、前記形状の領域内を通過した光束を前記受光手段のトラッキングエラー信号を検出するための受光領域にて検出し、前記情報記録媒体の傾きにより生じるトラッキングエラー信号の誤差を低減するように構成したことを特徴とする光学ヘッド。

【請求項 2】 前記光分割手段は、前記反射光束の内、前記情報トラック方向の周辺部の領域付近からの光束を分割して通過させる領域を有し、

前記受光手段は、前記分割された周辺部の領域付近からの光束を受光するための受光領域を有し、

前記分割された周辺部の領域付近からの光束を受光するための受光領域にて検

出した信号を用いて前記光学ヘッドの固定光学系の光軸に対して垂直方向に前記対物レンズが移動したことを検出するための対物レンズ位置信号を検出する対物レンズ位置信号検出手段と、

前記対物レンズ位置信号に所定の係数を乗じて前記トラッキングエラー信号と演算処理することによって、前記対物レンズの移動によりトラッキングエラー信号に生じるオフセットを補正するオフセット補正手段と、
を備えたことを特徴とする請求項1に記載の光学ヘッド。

【請求項3】 光源の波長を λ 、情報記録媒体に情報の記録再生を行う光学ヘッドの対物レンズの開口数をNA、情報トラック溝の周期をTとしたときに、

$$0.40 < \lambda / (NA \cdot T) - 1 < 0.46 \quad (\text{式2})$$

を満たすことにより、情報記録媒体の傾きによって生じるトラッキング誤差の発生量を抑制することを特徴とする情報記録媒体。

【請求項4】 記録された情報トラックと未記録の情報トラックとで反射率が異なる情報記録媒体に、対物レンズで光を集光して情報の記録または再生を行う光学ヘッドであって、

光源と、

前記光源からの光を前記情報記録媒体の情報トラックに向けて集光する対物レンズと、

前記情報記録媒体からの反射光束を複数の光束に分割する光分割手段と、

分割された複数の光束を受光するための複数の受光領域を有する受光手段と、

前記受光手段からの信号により集光された光スポットと情報トラックの位置ずれに対応したトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段とを有し、

前記光分割手段は、前記情報トラックからの回折光の0次成分と1次成分の光束が重なった2つの領域の間に存在する領域であって、前記回折光の0次成分のみが入射する領域に、トラッキングエラー信号を検出しない領域を設け、そこを通過する光束が前記受光手段に設けた受光領域へ導かれないよう構成することにより、前記反射率の異なる情報トラックの境界で生じるトラッキングエラー信号の誤差を低減することを特徴とする光学ヘッド。

【請求項 5】 前記光分割手段は、前記反射光束の内、前記情報トラック方向の周辺部の領域付近からの光束を分割し、

前記受光手段は分割された前記周辺部付近からの光束を受光する受光領域を有するとともに、

前記周辺部付近からの光束を受光する受光領域からの検出信号を用いて光学ヘッドの固定光学系の光軸に対して垂直方向に前記対物レンズが移動したことを検出するための対物レンズ位置信号を検出する対物レンズ位置信号検出手段と、

前記対物レンズ位置信号に所定の係数を乗じて前記トラッキングエラー信号と演算処理することによって、前記対物レンズの移動及び前記反射率の異なる情報トラックの境界で生じるトラッキングエラー信号のオフセットを補正するオフセット補正手段とを有することを特徴とする請求項 4 に記載の光学ヘッド。

【請求項 6】 前記情報記録媒体は、光源の波長を λ 、対物レンズの開口数を NA、情報トラック溝の周期を T としたときに、

$$0.44 < \lambda / (NA \cdot T) - 1 \quad (\text{式 3})$$

を満たすような情報記録媒体であって、

前記反射光束が前記光分割手段で複数の光束に分割される各領域のうち、トラッキングエラー信号を検出するための領域の形状は、前記情報トラックに平行な方向の幅が、前記情報トラックからの回折光の 0 次成分と 1 次成分の光束が重なった領域の前記情報トラックに平行な方向の幅よりも短く、前記情報トラックに垂直な方向の幅が、前記反射光束の直径と同等又はそれよりも長い形状の領域としたことにより、前記情報記録媒体の傾きにより生じるトラッキングエラー信号の誤差も同時に低減することを特徴とする、請求項 4 または 5 に記載の光学ヘッド。

【請求項 7】 前記光分割手段は、前記対物レンズと一体となって移動するように構成され、かつ

前記光分割手段は、前記反射光束の内、前記情報トラック方向の周辺部の領域付近からの光束を分割し、

前記受光手段は分割された前記周辺部付近からの光束を受光する受光領域を有するとともに、

前記周辺部付近からの光束を受光する受光領域より検出された信号を用いて、反射率の異なる情報トラックの境界部等で生じる前記反射光束の光強度分布の変化を検出する光強度分布変化検出手段と、

前記光強度分布変化検出手段より検出した信号に所定に所定の係数を乗じて前記トラッキングエラー信号と演算処理することによって、前記光強度分布の変化に起因するトラッキングエラー信号のオフセットを補正するオフセット補正手段を備えたことを特徴とする、請求項 1 または 4 に記載の光学ヘッド。

【請求項 8】 前記情報記録媒体は、ウォブルが形成された情報トラックを有する媒体であって、

前記トラッキングエラー信号検出手段からのトラッキングエラー信号と前記対物レンズ位置検出手段からの対物レンズ位置信号とにより前記ウォブルに形成されたウォブル信号を検出するウォブル信号検出手段を有し、

前記ウォブル信号検出手段は、前記対物レンズ位置検出手段より検出した対物レンズ位置信号に、第 2 の所定の係数を乗じて前記トラッキングエラー信号を補正した信号を用いて前記ウォブル信号を検出し、前記第 2 の所定の係数は、検出された前記ウォブル信号のオフセット変動が小さくなるように設定されることを特徴とする、請求項 2 または 5 に記載の光学ヘッド。

【請求項 9】 前記情報記録媒体は、ウォブルが形成された情報トラックを有する媒体であって、

前記トラッキングエラー信号検出手段からのトラッキングエラー信号と前記トラッキングエラー信号検出手段からのトラッキングエラー信号と前記光強度分布変化検出手段より検出した信号とにより前記ウォブルに形成されたウォブル信号を検出するウォブル信号検出手段を有し、

前記ウォブル信号検出手段は、前記光強度分布変化検出手段より検出した信号に、第 2 の所定の係数を乗じて前記トラッキングエラー信号を補正した信号を用いて前記ウォブル信号を検出し、前記第 2 の所定の係数は、検出された前記ウォブル信号のオフセット変動が小さくなるように設定されることを特徴とする、請求項 7 に記載の光学ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスクなどの情報記録媒体に光学的に情報の記録または再生を行う光学ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、光ディスクの高密度化が進んできている。ここで、光ディスクに予め形成された溝のピッチと情報トラックピッチが等しく $0.32\mu\text{m}$ 、情報記録層を保護するカバー層厚が 0.1mm の相変化光ディスクと、それに情報の記録または再生を行う光学ヘッドの光源波長が 405nm 、対物レンズの開口数 (NA) が 0.85 という情報記録再生装置を想定する。

【0003】

このような高密度の光ディスクでは情報トラックピッチが狭いため、光学ヘッドのトラッキング制御は非常に高い精度を必要とし、対物レンズ移動や光ディスクの傾きによって生じるトラッキングエラー信号の誤差が課題となる。また、相変化型光ディスクでは情報の記録は反射率の高低で行われるため、隣接する情報トラックの反射率が異なる場合があり、また、情報トラックピッチが狭いため、光ディスクの製造工程での誤差により情報トラックピッチが場所によって変動する場合があり、こうした場合にも正確なトラッキングエラー信号の検出が行われることが必要である。

【0004】

対物レンズの移動と光ディスクの傾きによって生じるトラッキングエラー信号の誤差を低減する従来の技術として、特許文献1に開示されている方法が知られている。

【0005】

ここで、この従来の技術について説明する。図11(a)は、その従来の光学ヘッドの構成を示す。101が光源、102が光源からの光を平行光束とするレンズ、103及び106は光の一部を反射し一部を透過するハーフミラー、104は光を集光する対物レンズ、105は光ディスク、107は光ディスク105

で反射された光束を検出してフォーカス制御を行うフォーカス制御部、108は、光ディスク105で反射された反射光束を複数の受光領域に分割して受光する受光部である。

【0006】

次に動作を説明する。光源101からの光はレンズ102、ハーフミラー103、対物レンズ104を介して光ディスク105に集光される。光ディスク105で反射された反射光束は、ハーフミラー106で反射光束の内の一部の光が反射されてフォーカス制御部107に導かれ、残りの光はハーフミラー106を透過して受光部108に入射する。フォーカス制御部107は、受光信号に基づきフォーカスエラー信号を検出し、検出した信号を用いて光源101からの光が光ディスク105に所望する精度で集光されるように対物レンズ104と光ディスク105の距離を制御する。また、受光部108で受光された信号は、トラッキングエラー信号の検出に用いられる。情報トラックの方向は、同図に示した×印が示すように、紙面に対して垂直な方向である。図11(b)は、受光部108で光束が分割される様子を示している。光束110は、情報トラックに平行な分割線109aで2分割され、更に、分割線109aと直交した2つの分割線109b、109cにより分割され、光束は108a～108hの8領域に分割される。また、領域108iは、遮光領域であり、その領域へ入射する光を遮る領域である。領域108a～領域108hへ入射した光は、その光量の大きさに応じた信号として検出される。領域108a～領域108hで各々検出された信号をその領域に付された符号を用いて表現すると、トラッキングエラー信号TEは、次式で表される。

【0007】

$$TE = 108c + 108e - 108d - 108f - k(108a + 108g - 108b - 108h) \quad (式4)$$

ここで、kは補正係数である。対物レンズ104を情報トラックに垂直な方向へ移動させることに伴い受光部108上では、光束110は分割線109aに直交した方向に移動する。これにより、いわゆるプッシュプル信号(108c + 108e - 108d - 108f)にオフセットが発生するが、このオフセットを信

号 ($k(108a + 108g - 108b - 108h)$) で補正する。補正係数 k は、対物レンズ移動に伴うトラッキングエラー信号のオフセットが小さくなるように設定される。

【0008】

図12は、光ディスク105が傾いたとき（図11(a)において、光ディスク105の法線が紙面内に存在する方向の傾き）、情報トラックでの回折によって生じた光束110の光強度分布を模式的に示した図である。図の斜線部は、情報トラックにより回折された0次光成分と1次光成分の光束が重なる領域を表しており、その重なり部分が左右非対称に描いてあるのは、光ディスク105の傾きにより、その部分に強度分布の非対称が発生することを表している。従って、図11(b)に示すように、強度分布の非対称性が大きく現れる部分の光が信号に変換されないように遮光領域108iを設け、強度分布の非対称性が大きな部分をトラッキングエラー信号の検出に使わないようにすることにより、トラッキングエラー信号の検出誤差を低減することができるよう構成したものである。

【0009】

また、アドレス情報等が情報トラック溝の蛇行によるウォブル信号として予め記録されている光ディスクに対して、そのウォブル信号を検出する従来の技術は、例えば、特許文献2に記されているように、プッシュプル信号を用いて行われていた。図13は、ウォブルにより情報が記録されている情報トラックの蛇行の様子を示す図で、3本の溝の蛇行は互いに無関係に変化する。

【0010】

【特許文献1】

特表平11-513835号公報

【特許文献2】

特開平7-14172号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、前述したような高密度の光ディスクに対して、特許文献1に示す構成を用いた場合に、種々の状態に対しどのようなトラッキングエラー信号が得られ

るのかを数値計算によりシミュレーションし、従来技術の課題を明確にする。前記トラッキングエラー信号検出に関わる課題、即ち、対物レンズ移動、光ディスクの傾き、情報トラックピッチの変動、隣接する情報トラックの反射率が異なる場合、の各々に関して以下、順に説明する。

【0012】

(1) 対物レンズ移動によるトラッキングエラー信号のオフセット

図14は、前述した高密度の光ディスクからの反射光束の光強度分布を模式的に表した図である。斜線部は光ディスク105の情報トラック溝による回折光の0次成分と1次成分の光束が重なった領域を表している。情報トラック溝間のピッチが狭いので、図11(b)または図12に比べ、図14では左右の斜線部の間隔がかなり離れており、0次回折光のみの部分(回折光の重なりがない部分)が広い。このような場合には、前記プッシュプル信号の変調度が小さく、僅かな対物レンズ104の移動でも、それによって発生する信号のオフセットは無視できない。このような光束に対して、前述の従来技術を適用し、図14に示すような光束分割を行う。分割線109bと109cの間隔は、情報トラック方向の前記回折光が重なった領域において、分割線109a方向の長さの最大値とほぼ同等とした。ここでは、オフセット補正のみを考えるため、図11(b)の遮光領域108iは設けていない。

【0013】

図15は、対物レンズ移動に伴うトラッキングエラー信号の対称性(オフセット電圧を振幅電圧で割ったもの)をシミュレーションした結果である。計算条件は、光源波長405nm、情報トラックピッチが0.32 μ m、情報トラック溝の深さが1/12波長、NAが0.85、対物レンズの焦点距離が2mmである。横軸は対物レンズ移動量、縦軸は前記対称性である。対物レンズ移動量±0.3mmの範囲で、オフセットが良好に補正されている。

【0014】

(2) 光ディスクの傾き

次に、受光部108において、図11(b)に示す遮光領域108iを設けた場合、光ディスク105の傾きによるトラッキング誤差(トラッキングエラー信

号がゼロクロスする位置と、情報トラック中心とのずれ) が低減可能かどうかを調べる。前述した計算条件に加え、カバー層厚さ $100\text{ }\mu\text{m}$ 、ディスク傾き 0.6° について、遮光領域 $108\text{ }\mu\text{m}$ の幅 (情報トラック方向) を変えて、トラッキングエラー信号波形を計算した。結果を図 16 に示す。横軸は情報トラック中心を原点にとった光スポット位置、縦軸は信号レベルである。波形 111 は遮光領域 $108\text{ }\mu\text{m}$ を設けなかった場合、波形 112 は遮光領域 $108\text{ }\mu\text{m}$ の幅を光束直径の 20% としたとき、波形 113 は遮光領域 $108\text{ }\mu\text{m}$ の幅を光束直径の 35% としたときの信号波形である。遮光領域 $108\text{ }\mu\text{m}$ の幅を大きくすると、前記トラッキング誤差量が増加している。つまり、想定する高密度の光ディスクに対しては、光ディスクの傾きによるトラッキング誤差を低減する従来の技術は効果がない。

【0015】

(3) 情報トラックピッチのムラ

情報トラック溝間のピッチのムラにより、隣接する情報トラック溝が近づいたり、遠ざかったりする。図 17 は、3 本の情報トラックが存在したときに、左側の情報トラック 1 本のみが、その位置を移動する場合を表し、このモデルに対してトラッキングエラー信号波形を計算した。図 18 は、その計算結果である。情報トラック位置の変動は $\pm 20\text{ nm}$ で、その他の計算条件は上記と同一である。図 18 (a) は、前記プッシュプル信号 (オフセット補正をしなかった場合) の波形を計算した結果である。図において、光スポット位置が 0 の位置は基準となる情報トラック溝の中心位置であり、その紙面左側に隣接するトラック溝の位置 (図の横軸の負側) がムラにより変動している場合であり、その 3 つの波形は、情報トラック移動が各々、波形 114 は $+20\text{ nm}$ (設計値より紙面右側へ移動)、波形 115 は 0 nm (設計値どおり)、波形 116 は -20 nm (設計値より紙面左側へ移動) の時の信号波形を示している。なお、基準となる情報トラック溝よりも紙面右側に位置する情報トラック溝の位置は設計値どおりであるものとする。

【0016】

図より、位置が設計値から移動した情報トラック溝の付近 (波形の左側の山付

近) に大きなオフセット変動が見られる。これが、情報トラック溝間のピッチのムラの影響である。図 18 (b) は対物レンズ位置信号を用いてオフセット補正を行った場合のトラッキングエラー信号波形を計算した結果で、その 3 つの波形は、図 18 (a) と同様、情報トラック溝の設計値からの移動が各々、波形 117 は +20 nm、波形 118 は 0 nm、波形 119 は -20 nm の信号波形を示している。図 18 (b) では図 18 (a) に比べ、信号波形のオフセット変動はかなり抑制されている。これは、前述のオフセット補正手段により、情報トラックピッチのムラで発生するオフセット変動が補正されることを意味している。図 18 (b) の計算で用いた補正係数は、前述した対物レンズ移動のオフセットを補正する補正係数と同一の値を用いた。

【0017】

(4) 反射率が異なる情報トラックの境界で生じるトラッキングエラー信号のオフセット

図 19 に計算の対象となる情報トラックのパターン (断面図) を示す。中央とその右側の情報トラックの反射率を 1 (未記録トラックを想定)、ハッチングを施した左側の情報トラックの反射率を 0.5 (記録トラックを想定) とし、この 3 本周期で繰り返されるものとして、前述のオフセット補正後のトラッキングエラー信号波形を計算した。補正係数は、対物レンズ移動によるオフセット補正係数と同じ値である。結果を図 20 に示す。図 20 (a) は、プッシュプル信号 (オフセット補正を行わなかった場合) の結果を示す。同図の 3 つの波形は、太い実線の波形が光スポットのフォーカス位置、細い実線及び点線の 2 つの波形は、光スポットのフォーカス位置を $\pm 0.2 \mu\text{m}$ ずらした時の波形である (フォーカス位置のずれが正の方向とは、光ディスク 105 が対物レンズ 104 から離れて、光スポットのフォーカス位置が光ディスク 105 の手前に位置するような方向のずれである。)。

【0018】

これらの波形には、隣接する情報トラックの反射率が異なることによる大きなオフセット変動と、そのオフセット変動が光スポットのフォーカス位置により変化する現象が見られる。図 20 (b) は、前述のオフセット補正手段によるオフ

セット補正を行った場合の結果であり、太い実線の波形は光スポットのフォーカス位置での波形、細い実線及び点線の2つの波形は、光スポットのフォーカス位置を $\pm 0.2 \mu\text{m}$ ずらした時の波形である。これら3つの波形のオフセット変動は、図20(a)に比べると、かなり抑制されている。しかしながら、光スポット位置が $0 \mu\text{m}$ と、 $+0.32 \mu\text{m}$ 付近では、オフセット変動が光スポットのフォーカス位置により異なり、波形がゼロクロスする位置が変化している。また、この光スポットのフォーカス位置によるオフセット変動の変化量は、3本の情報トラックに関して一致しないため、オフセット補正手段の補正係数を変えることによって、情報トラックすべてに対してトラッキング誤差を一様に低減することはできない。

【0019】

以上の課題分析結果をまとめると、従来の技術では、対物レンズ104の移動により生じるトラッキングエラー信号のオフセットと、情報トラック溝間のピッチのムラによるオフセット変動は、前述のオフセット補正手段により低減することは可能である。しかしながら、前述した高密度の光ディスクの条件では、光ディスクの傾きにより発生するトラッキング誤差低減効果は全く無く、また、反射率が異なる情報トラックの境界で生じるトラッキングエラー信号のオフセット変動、特に、光スポットのフォーカス位置のずれで生じるオフセット変動に対して補正効果が十分でないという課題を有していた。

【0020】

また、図13に示すような光ディスクの場合、中央の情報トラックを基準に考えると、この蛇行により、隣接する情報トラックの位置が変化することになる。図18を用いて説明した従来技術の課題に見られように、プッシュプル信号は、隣接する情報トラックの位置ずれの影響を受けやすい。ウォブル信号は、当該情報トラックから見ると、隣接する情報トラックの位置ずれによって記録されているから、隣接する情報トラックの位置ずれの影響を受けやすいプッシュプル信号を使ってウォブル信号を検出する従来の技術は、隣接する情報トラックのウォブル信号のクロストークが大きいという課題を有していた。

【0021】

本発明は以上のような従来の課題を考慮し、前述したような高密度の光ディスクと、その光学ヘッドの条件下で、対物レンズが光学ヘッドの固定光学系の光軸に対して移動しても、光ディスクが光学ヘッドに対して傾いても、更に、隣接する情報トラックの反射率が異なった場合でも、情報トラックの中心に正確にトラッキング制御が可能な光学ヘッドを提供することを目的とする。

【0022】

更にまた、ウォブルにより情報が記録された光ディスクに対して、隣接する情報トラックからのウォブル信号のクロストークを低減したウォブル信号検出手段を有する光学ヘッドを提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】

本発明の光学ヘッドは、光源の波長を λ 、対物レンズの開口数をNA、情報トラックの溝の周期をTとしたときに、 $0.44 < \lambda / (NA \cdot T) - 1$ を満たすような情報記録媒体に、前記対物レンズで光を集光して情報の記録または再生を行う光学ヘッドであって、波長 λ の光源と、前記光源からの光を前記情報記録媒体の情報トラックに向けて集光する開口数がNAの対物レンズと、前記情報記録媒体からの反射光束を複数の光束に分割する光分割手段と、分割された光束を受光するための受光領域を複数有し、前記受光した量に応じた信号を検出する受光手段と、前記受光手段からの信号により、集光された光スポットと情報トラックの位置ずれに対応したトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段とを有し、前記光分割手段は、前記情報トラックに平行な方向の幅が、前記情報トラックからの回折光の0次成分と1次成分の光束が重なった領域の前記情報トラックに平行な方向の幅よりも短く、前記情報トラックに垂直な方向の幅が、前記反射光束の直径と同等又はそれよりも長い形状の領域を有し、前記形状の領域内を通過した光束を前記受光手段のトラッキングエラー信号を検出するための受光領域にて検出し、前記情報記録媒体の傾きにより生じるトラッキングエラー信号の誤差を低減するように構成したことを特徴とする。これによって、情報記録媒体の傾きによって生じるトラッキングエラー信号の誤差が低減可能である。

【0024】

また、前記光分割手段は、前記反射光束の内、前記情報トラック方向の周辺部の領域付近からの光束を分割して通過させる領域を有し、前記受光手段は、前記分割された周辺部の領域付近からの光束を受光するための受光領域を有し、前記分割された周辺部の領域付近からの光束を受光するための受光領域にて検出した信号を用いて前記光学ヘッドの固定光学系の光軸に対して垂直方向に前記対物レンズが移動したことを検出するための対物レンズ位置信号を検出する対物レンズ位置信号検出手段と、前記対物レンズ位置信号に所定の係数を乗じて前記トラッキングエラー信号と演算処理することによって、前記対物レンズの移動によりトラッキングエラー信号に生じるオフセットを補正するオフセット補正手段とを備えたことを特徴とする。

【0025】

本発明の情報記録媒体は、光源の波長を λ 、情報記録媒体に情報の記録再生を行う光学ヘッドの対物レンズの開口数をNA、情報トラック溝の周期をTとしたときに、 $0.40 < \lambda / (NA \cdot T) - 1 < 0.46$ を満たすことにより、情報記録媒体の傾きによって生じるトラッキング誤差の発生量を抑制することを特徴とする。これによって、情報記録媒体の傾きによって生じるトラッキング誤差を抑制することが可能である。

【0026】

本発明の光学ヘッドは、記録された情報トラックと未記録の情報トラックとで反射率が異なる情報記録媒体に、対物レンズで光を集光して情報の記録または再生を行う光学ヘッドであって、光源と、前記光源からの光を前記情報記録媒体の情報トラックに向けて集光する対物レンズと、前記情報記録媒体からの反射光束を複数の光束に分割する光分割手段と、分割された複数の光束を受光するための複数の受光領域を有する受光手段と、前記受光手段からの信号により集光された光スポットと情報トラックの位置ずれに対応したトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段とを有し、前記光分割手段は、前記情報トラックからの回折光の0次成分と1次成分の光束が重なった2つの領域の間に存在する領域であって、前記回折光の0次成分のみが入射する領域に、トラッキン

グエラー信号を検出しない領域を設け、そこを通過する光束が前記受光手段に設けた受光領域へ導かれないよう構成することにより、前記反射率の異なる情報トラックの境界で生じるトラッキングエラー信号の誤差を低減することを特徴とする。

【0027】

また、前記光分割手段は、前記反射光束の内、前記情報トラック方向の周辺部の領域付近からの光束を分割し、前記受光手段は分割された前記周辺部付近からの光束を受光する受光領域を有するとともに、前記周辺部付近からの光束を受光する受光領域からの検出信号を用いて光学ヘッドの固定光学系の光軸に対して垂直方向に前記対物レンズが移動したことを検出するための対物レンズ位置信号を検出する対物レンズ位置信号検出手段と、前記対物レンズ位置信号に所定の係数を乗じて前記トラッキングエラー信号と演算処理することによって、前記対物レンズの移動及び前記反射率の異なる情報トラックの境界で生じるトラッキングエラー信号のオフセットを補正するオフセット補正手段とを有することを特徴とする。

【0028】

また、前記情報記録媒体は、光源の波長を λ 、対物レンズの開口数をNA、情報トラック溝の周期をTとしたときに、 $0.44 < \lambda / (NA \cdot T) - 1$ を満たすような情報記録媒体であって、前記反射光束が前記光分割手段で複数の光束に分割される各領域のうち、トラッキングエラー信号を検出するための領域の形状は、前記情報トラックに平行な方向の幅が、前記情報トラックからの回折光の0次成分と1次成分の光束が重なった領域の前記情報トラックに平行な方向の幅よりも短く、前記情報トラックに垂直な方向の幅が、前記反射光束の直径と同等又はそれよりも長い形状の領域としたことにより、前記情報記録媒体の傾きにより生じるトラッキングエラー信号の誤差も同時に低減することを特徴とする。これにより、前記反射率の異なる情報トラックの境界で生じるトラッキングエラー信号の誤差低減が可能であるだけでなく、前記情報記録媒体の傾きにより生じるトラッキングエラー信号の誤差も同時に低減することが可能である。

【0029】

また、前記光分割手段は、前記対物レンズと一体となって移動するように構成され、かつ前記光分割手段は、前記反射光束の内、前記情報トラック方向の周辺部の領域付近からの光束を分割し、前記受光手段は分割された前記周辺部付近からの光束を受光する受光領域を有するとともに、前記周辺部付近からの光束を受光する受光領域より検出された信号を用いて、反射率の異なる情報トラックの境界部等で生じる前記反射光束の光強度分布の変化を検出する光強度分布変化検出手段と、前記光強度分布変化検出手段より検出した信号に所定に所定の係数を乗じて前記トラッキングエラー信号と演算処理することによって、前記光強度分布の変化に起因するトラッキングエラー信号のオフセットを補正するオフセット補正手段を備えたことを特徴とする。

【0030】

また、前記情報記録媒体は、ウォブルが形成された情報トラックを有する媒体であって、前記トラッキングエラー信号検出手段からのトラッキングエラー信号と前記対物レンズ位置検出手段からの対物レンズ位置信号とにより前記ウォブルに形成されたウォブル信号を検出するウォブル信号検出手段を有し、前記ウォブル信号検出手段は、前記対物レンズ位置検出手段より検出した対物レンズ位置信号に、第2の所定の係数を乗じて前記トラッキングエラー信号を補正した信号を用いて前記ウォブル信号を検出し、前記第2の所定の係数は、検出された前記ウォブル信号のオフセット変動が小さくなるように設定されることを特徴とする。

【0031】

また、前記情報記録媒体は、ウォブルが形成された情報トラックを有する媒体であって、前記トラッキングエラー信号検出手段からのトラッキングエラー信号と前記トラッキングエラー信号検出手段からのトラッキングエラー信号と前記光強度分布変化検出手段より検出した信号とにより前記ウォブルに形成されたウォブル信号を検出するウォブル信号検出手段を有し、前記ウォブル信号検出手段は、前記光強度分布変化検出手段より検出した信号に、第2の所定の係数を乗じて前記トラッキングエラー信号を補正した信号を用いて前記ウォブル信号を検出し、前記第2の所定の係数は、検出された前記ウォブル信号のオフセット変動が小さくなるように設定されることを特徴とする。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態各々について、図面を用いて説明する。

【0033】

(実施の形態1)

図1は、本実施の形態1における光学ヘッドの構成の一例を示す図である。同図において、1は光源、2は光の一部を透過し、残りを反射するビームスプリッタ、3は光源1からの光を平行光束とするコリメートレンズ、4は対物レンズ、5は光ディスク、6は光分割手段としての回折素子、7は受光手段、8は対物レンズ位置信号検出手段、9はトラッキングエラー信号検出手段、10はトラッキングエラー信号に生じるオフセットを補正するオフセット補正手段である。

【0034】

光源1を発した光は、ビームスプリッタ2を透過し、コリメートレンズ3で平行光束へと変換されて対物レンズ4に入射し、対物レンズ4により光ディスク5の情報記録面に集光される。

【0035】

光ディスク5で反射された光は、再び対物レンズ4、コリメートレンズ3を経て、ビームスプリッタ2に入射する。ビームスプリッタ2で反射された光は回折素子6に入射し、そこで回折により複数の光束に分割される。受光手段7は回折素子6で分割された光束を受光するための複数の受光領域（図示せず）を有しており、回折素子6により分割された複数の光束は受光手段7に設けた対応する受光領域に導かれ、その光量に応じた信号を検出する。受光手段7の受光領域のうちトラッキングエラー信号検出に使われる信号は、トラッキングエラー信号検出手段9に導かれ、また、受光手段7の受光領域のうち対物レンズ位置信号検出に使われる信号は、対物レンズ位置信号検出手段8に導かれる。これら2つの対物レンズ位置信号検出手段8及びトラッキングエラー信号検出手段9で検出された2つの信号は、オフセット補正手段10に導かれる。オフセット補正手段10では、対物レンズ4の位置を移動させることに伴い生じるトラッキングエラー信号のオフセットが小さくなるように補正係数が設定され、所定の演算処理が施され

てオフセットが補正されたトラッキングエラー信号（図1にてTEと記した。）を生成する。このオフセットが補正されたトラッキングエラー信号を用いてトラッキング制御（図示せず）が行われる。尚、光学ヘッドとしては、更に、フォーカス検出手段、情報信号検出手段、及び対物レンズ駆動手段などの一般的な構成要素が必要であるが、本発明内容の説明には不要であるため、それらの説明を省略する。

【0036】

ここで、回折素子6で分割される光束について詳しく説明する。図2は、入射した光束が複数の領域に分割される様子を示している。6a、6b、6e、6fの4つの領域は、対物レンズ位置信号を検出するための光束が通過する領域であり、6c及び6dの2つの領域は、トラッキングエラー信号を検出するための光束が通過する領域である。11a～11eは入射する光束を分割する分割線であり、11aは情報トラックと平行な方向に光束を2分割する分割線、11b及び11cは対物レンズ位置信号を検出する領域の境界線であり情報トラックと直交する方向の分割線、11d及び11eはトラッキングエラー信号を検出する領域の境界線であり情報トラックと直交する方向の分割線である。

【0037】

また、領域6aと領域6cとの間の領域、領域6bと領域6dとの間の領域、領域6cと領域6eとの間の領域、領域6dと領域6fとの間の領域はそれぞれ遮光されているか、あるいは受光領域へ導かれずに回折格子が設けられているか、または、これらの領域を通過した光束が入射する受光手段7の位置に受光領域が設けられていないといったように、これらの領域に入射する光はトラッキングエラー信号、対物レンズ位置信号の検出に利用されないような構成となっている。

【0038】

12は、回折素子6に入射した光束の外形を示しており、またハッチングを施した部分は、情報トラックからの回折光の0次成分と1次成分の光束が重なった領域を示している。

【0039】

図2示す回折素子6の各領域を通過し、対応する受光手段7の受光領域にて検出された信号を回折素子6に付した符号を用いて表し、オフセット補正係数をkとすると、補正後のトラッキングエラー信号TEは、

$$TE = 6c - 6d - k(6a + 6e - 6b - 6f) \quad (\text{式5})$$

ここで、(式5)の第1項は補正前のトラッキングエラー信号(前記プッシュプル信号)であり、オフセット補正係数kが掛けられた第2項は対物レンズ位置信号である。ここまでは、前述の従来技術と同様の構成である。本実施の形態の特徴は、回折素子6の領域6cおよび領域6dの部分において、情報トラックからの回折光の0次成分と1次成分の光束が重なった領域(図2のハッチング領域)における情報トラック(または分割線11a)に平行な方向の長さの最大値よりも、分割線11dと分割線11eの間隔を短く設定するとともに、情報トラックに垂直な方向の長さが光束12の直径と同等又はそれよりも長くなるように構成したことにより、光ディスク5の傾きにより生じるトラッキング誤差を低減することである(なお、ここで言う光ディスク5の傾きとは、光ディスク5の面を情報トラックの接線の周りに回転したときに生じる傾きを意味する)。

【0040】

次に、本実施の形態によるトラッキング誤差低減効果について説明する。図3は、光ディスクの傾きが 0.6° という条件で計算したトラッキングエラー信号波形である。横軸は、基準となる情報トラック中心を原点としたときの光スポット位置であり、縦軸は信号レベルである。数値計算の条件は、隣接する情報トラック溝間のピッチが $0.32\mu\text{m}$ 、光源波長が 405nm 、対物レンズの開口数が0.85、カバー層の厚さが 100nm という条件である。また、前述の分割線11bと分割線11cの間隔をV1、分割線11dと分割線11eの間隔をV2、それらの値を光束外形12の直径に対する比率で表し、 $V1 = 0.65$ として一定とし、V2を変えて計算したのが、図3の3つの波形である。同図の13は、 $V2 = V1 = 0.65$ の時の波形、14は、 $V2 = 0.43$ の時の波形、15は、 $V2 = 0.25$ の時の波形である。各波形のゼロクロス点は、波形13では負側(原点より左側)、波形14では原点上、波形15では正側(原点より右側)となっている。従って、このような条件では、 $V2 = 0.43$ とすることに

よって、光ディスク 5 の傾きによって発生するトラッキング誤差（トラッキングエラー信号波形のゼロクロス点と情報トラック中心のずれ）をほとんど無くすることができる。また、隣接する情報トラック溝間のピッチと開口数が変わると、 V_2 の最適値も変わるため、条件に合わせて V_2 を設定することが望ましい。但し、本実施の形態が適用できる条件は、以下に述べる範囲に制限される。

【0041】

次に、本実施の形態の適用範囲について説明する。図 3 から分かるように、 $V_1 = V_2$ として、本実施の形態を適用しなかった場合にはトラッキングエラー信号のゼロクロス点が原点の左側にずれ（図 3 に示す波形 13 参照）、本実施の形態を適用して V_2 を小さくしていくと、そのゼロクロス点は右側に移動していく。（図 3 に示す波形 14、15 参照）つまり、本実施の形態を適用しなかった場合に光ディスク 5 の傾きによってゼロクロス点がずれる方向と、本実施の形態を適用して V_2 を小さくすることによってゼロクロス点がずれる方向とが逆でないと、トラッキング誤差を低減することができない。図 4 は、本実施の形態を適用せずに $V_1 = V_2$ として、情報トラックピッチのみ変化させ、他は前述の条件で計算したトラッキングエラー信号波形である。各波形は情報トラックピッチが各々、波形 16 では $0.35 \mu\text{m}$ 、波形 17 では $0.33 \mu\text{m}$ 、波形 18 では $0.30 \mu\text{m}$ の時の波形で、グラフの各軸は図 3 と同様である。

【0042】

光ディスク 5 の傾きによる影響で波形のゼロクロス点位置がずれるが、その位置は情報トラックピッチが小さくなるに従い、負側にずれていくのが分かる。図 3 と図 4 の計算では光ディスク 5 の傾きは同一方向なので、 V_2 を小さくすることによってトラッキング誤差を低減することができるのは、波形のゼロクロス点が負側にある場合、つまり、情報トラックピッチが $0.33 \mu\text{m}$ より小さい場合に限定されることが分かる。

【0043】

次に、この限定条件を一般化した表現にする。光ディスク 5 の傾きによるトラッキングエラー信号のゼロクロス点の移動は、傾いた光ディスク 5 のカバー層（図示せず）を光が通過するときに生じるコマ収差を原因とし、情報トラックから

の回折光の 0 次成分と 1 次成分の光束が重なる部分に強度分布変化が生じることによって発生する。この強度分布変化は、波面収差を持った光束の周辺部分の重なり具合で決まるため、ゼロクロス点移動は、波長、情報トラックピッチ、対物レンズの開口数に依存する。ここで、波長を λ 、情報トラックピッチを T 、対物レンズの開口数を NA としたときに、次式で U という量を定義する。

【0044】

$$U = \lambda / (T \cdot NA) - 1 \quad (\text{式 6})$$

この量 U は、図 2 に示した左右の斜線部の間隔を光束直径に対する比率で表したものである。前述した本発明と従来技術との境界条件、即ち、 $T = 0.33 \mu\text{m}$ 、 $NA = 0.85$ 、 $\lambda = 405 \text{ nm}$ を、(式 6) に代入して、 U を求めると、 $U = 0.44$ となる。(式 6) より T を小さくすると U は増加することが分かっており、また、前述した条件では、本実施の形態が適用できるのは隣接する情報トラック溝間のピッチが $0.33 \mu\text{m}$ より小さい場合であったことから、一般化された適用条件は、

$$U > 0.44 \quad (\text{式 7})$$

となる。 U が 0.44 よりも小さい場合には、前述した従来技術の適用範囲となる。

【0045】

以上のように、本実施の形態により、情報トラックによる回折光の 0 次成分と 1 次成分の光束が重なる領域の情報トラック方向の幅よりも狭い範囲からトラッキングエラー信号を検出することによって、光ディスクの傾きによって生じるトラッキング誤差を低減することが可能となる。

【0046】

尚、本実施の形態は、対物レンズ位置信号検出手段 8 を有しているが、対物レンズの移動量が十分に小さく（例えば、 $\pm 0.05 \text{ mm}$ 程度以下。）抑えられるような光ディスク装置においては、対物レンズ位置信号検出手段 8 を省略しても本発明の効果は変わらない。

【0047】

(実施の形態 2)

次に、実施の形態 2 について説明する。

【0048】

本実施の形態の特徴は、光源の波長を λ 、情報記録媒体に情報の記録再生を行う光学ヘッドの対物レンズの開口数をNA、情報トラック溝の周期をTとしたときに、

$$0.40 < \lambda / (NA \cdot T) - 1 < 0.46 \quad (\text{式 } 8)$$

を満たすような光ディスクを提供することにより、従来のトラッキングエラー信号検出方法を使っても、光ディスクの傾きによって生じるトラッキング誤差発生量の抑制を可能とすることである。これは、例えば、波長を405 nm、NAを0.85とすると、情報トラックピッチが、0.326 μ mから0.340 μ mの間に設定された光ディスクである。

【0049】

このような光ディスクに対して情報の記録再生を行う場合の光学ヘッドの動作は、前述の実施の形態 1 と同様であるため、その説明を省略し、光ディスクの傾きによって生じるトラッキング誤差発生量の抑制が可能である理由についてののみ説明する。

【0050】

前述の実施の形態 1 で述べた境界条件 (式 7) において、

$$U = 0.44 \quad (\text{式 } 9)$$

とすると、これは図 4 の波形 17 を計算した条件である。前述したように、この場合には従来のトラッキングエラー信号検出方法を使っても、光ディスク 5 の傾きによるトラッキング誤差がほとんど発生していない。従って、 $U = 0.44$ を実質的に満たすような光ディスク 5 を作れば、それが可能となる。図 3 の波形 13 は情報トラックピッチTが0.32 μ mの時、図 4 の波形 16 はTが0.35 μ mの時に、情報記録媒体の傾きが0.6°について計算した結果であり、これらの波形のトラッキング誤差は十分小さいとは言えず、その半分以下とすることが望ましい。T=0.32 μ mでのUは0.49、また、T=0.35 μ mでのUは0.36であるから、(式 9) に示したUの最適値0.44 との中間の値を取り、(式 8) の条件を得た。これが、実質的に(式 9) を満たす条件である。

【0051】

以上のように、本実施の形態の光ディスクによれば、一般の光ディスクに許容されている傾き量 0.6° 程度に対して、その傾きによって生じるトラッキング誤差をほとんど無視できるほどに抑制することが可能となる。

【0052】

(実施の形態 3)

次に、実施の形態 3 について説明する。

【0053】

本実施の形態の光学ヘッドの構成は、第 1 の実施の形態と類似しており、異なるのは光分割手段での光束分割方法である。異なる部分のみ、その構成を説明する。図 5 は、本実施の形態における光分割手段としての回折素子の一例を示す図である。図において 19 は、この回折素子を示しており、回折素子 19 を、図 1 の回折素子 6 と置き換えたものが、本実施の形態の光学ヘッド構成となる。図 5 において、19a～19g は分割された光束の各領域を、20a～20c は回折素子 19 に入射する光束を分割する分割線を、21 は回折素子 19 に入射した光束の外形を、各々示している。

【0054】

分割された光束の各領域について更に説明すると、19a、19b、19e、19f の 4 つの領域は、対物レンズ位置信号を検出するための光束が通過する領域を、19c 及び 19d の 2 つの領域はトラッキングエラー信号を検出するための光束が通過する領域を、横線でハッチングを施した領域 19g は、この部分へ入射する反射光束が受光手段 7 に設けたトラッキングエラー信号を検出するための検出領域へ導かれないように設けたトラッキングエラー信号非検出領域であり、具体的には、入射した光束がトラッキングエラー信号を検出する受光手段 7 に導かれないように回折させる領域である。斜線でハッチングを施した部分は、情報トラックからの回折光の 0 次成分と 1 次成分の光束が重なった領域を示している。

【0055】

また、図中に記した W1 は、前記情報トラックからの回折光が重なった領域の

間隔を、 $W2$ は、前記トラッキングエラー信号非検出領域の幅である。各検出領域 $19a \sim 19f$ で分割された光は前記受光手段 7 に導かれ、受光される。図 5 示す回折素子 19 の各領域を通過し、対応する受光手段 7 の受光領域にて検出された信号を回折素子 19 に付した符号を用いて表し、オフセット補正係数を k とすると、補正後のトラッキングエラー信号 TE は、

$$TE = 19c - 19d - k(19a + 19e - 19b - 19f) \quad (\text{式 } 10)$$

ここで、上式の第 1 項は補正前のトラッキングエラー信号（前記プッシュプル信号）であり、オフセット補正係数 k が掛けられた第 2 項は対物レンズ位置信号である。

【0056】

本実施の形態の特徴は、このトラッキングエラー信号非検出領域 $19g$ を、光束の中央部であって情報トラックからの回折光の 0 次成分と 1 次成分の光束が重なった 2 つの領域の間に配置したことによって、従来の技術の説明で述べた、隣接する情報トラックの反射率が異なる場合に生じるトラッキング誤差を低減することが可能となる点である。次に、この点について詳しく説明する。図 6 は、図 18 に示した反射率の異なる情報トラックについて検出されるトラッキングエラー信号波形を計算した結果である。ここでは、トラッキングエラー信号非検出領域 $19g$ の幅 $W2$ を 0.36 （光束 20 の直径に対する比率）とし、その他の計算条件は、前述した図 20 の計算条件と同一である。

【0057】

図 6 の 3 つの波形は、太い実線の波形が光スポットのフォーカス位置、細い実線及び点線の 2 つの波形は、光スポットのフォーカス位置を $\pm 0.2 \mu m$ ずらした時の波形である。図 6 の各波形は、図 20 (b) の各波形に比べ、各情報トラック中心付近（グラフ横軸の $0 \mu m$ 及び $\pm 0.32 \mu m$ の位置）で各波形のゼロクロス点が良く揃っており、従来技術では実現できなかったフォーカス位置ずれに対するトラッキング誤差の低減が可能となったことを示している。

【0058】

次に、そのトラッキング誤差が低減できた理由について説明する。反射率変化を持つ情報トラックを光スポットが横切ると、情報トラックの周期性だけでなく

、その反射率変化の周期性による回折パターンが光ディスクからの反射光束内部に現れる。図19のように、3本の情報トラックがあつて、その一本の反射率が低いとすると、反射率変化の基本波周期は、情報トラックピッチの3倍となり、2次、3次のフーリエ級数成分は、各々、情報トラックピッチの1.5倍、1倍となる。情報トラックピッチよりも大きな周期を持つ構造からの回折光は回折角が小さいので光束の中央部にも存在し、フォーカス位置ずれで生じる波面収差により、その回折光と0次回折光との干渉状態が変化し、その部分の強度分布が変動する。この強度分布変動がトラッキングエラー信号のオフセットを変動させるために、従来技術ではトラッキング誤差が発生していた。そこで、本実施の形態ではトラッキング信号非検出領域を光束の中央部に設け、本来のトラッキングエラー信号検出には寄与しない領域を減らすことによって、前述の強度分布変動の影響を低減し、トラッキング誤差の低減を可能とした。

【0059】

ところで、本実施の形態の光分割手段は光学ヘッドに固定されるため、光ディスクからの反射光束は対物レンズ移動に伴い移動する。図5の斜線部の強度分布変化によりトラッキングエラー信号が検出されるため、対物レンズ4を移動させることに伴う光束移動により、その斜線部がトラッキングエラー信号非検出領域19gに掛からないように、 $W1 > W2$ とすることが望ましい。

【0060】

以上のように、本実施の形態では、トラッキングエラー信号非検出領域を光束の中央部に設けたことにより、反射率の異なる情報トラックの境界で発生していたトラッキング誤差を低減することが可能となった。

【0061】

(実施の形態4)

次に、本実施の形態4について説明する。本実施の形態の光学ヘッドの構成は、前述の第1の実施の形態と類似しており、異なるのは光分割手段での光束分割方法である。異なる部分のみ、その構成を説明する。図7は本実施の形態における光分割手段としての回折素子の一例を示す図である。図において22は回折素子であり、回折素子22を、図1の回折素子6と置き換えたものが、本実施の形

態の光学ヘッド構成となる。図7において、22a～22gは分割された光束の各領域を、23a～23eは光束を分割する分割線を、24は回折素子22に入射した光束の外形を、各々指している。

【0062】

分割された光束の各領域について更に説明すると、22a、22b、22e、22fの4つの領域は、対物レンズ位置信号を検出するための光束が通過する領域、22c及び22dの2つの領域はトラッキングエラー信号を検出するための光束が通過する領域、横線でハッチングを施した領域22gは、トラッキングエラー信号非検出領域として、入射した光がトラッキングエラー信号を検出する受光手段に導かれないように回折させる領域である。

【0063】

また、領域22aと領域22cとの間の領域、領域22bと領域22dとの間の領域、領域22cと領域22eとの間の領域、領域22dと領域22fとの間の領域はそれぞれ遮光されているか、あるいは受光領域へ導かれないように回折格子が設けられているか、またはこれらの領域を通過した光束が入射する受光手段7の位置に受光領域が設けられていないといったようにこれらの領域に入射する光はトラッキングエラー信号、対物レンズ位置信号の検出に利用されないような構成となっている。

【0064】

また図において、斜線でハッチングを施した部分は、情報トラックからの回折光の0次成分と1次成分の光束が重なった領域を示している。また、図中に記したW1は、前記情報トラックからの回折光が重なった領域の間隔を、W2は、前記トラッキングエラー信号非検出領域の幅である。各検出領域22a～22fで分割された光は受光手段7に導かれ、受光される。図7に示す回折素子22の各領域を通過し、対応する受光手段7の受光領域にて検出された信号を回折素子22に付した符号を用いて表し、オフセット補正係数をkとすると、補正後のトラッキングエラー信号TEは、

$$TE = 22c - 22d - k(22a + 22e - 22b - 22f) \quad (\text{式11})$$

)

ここで、上式の第1項は補正前のトラッキングエラー信号（前記プッシュプル信号）であり、オフセット補正係数 k が掛けられた第2項は対物レンズ位置信号である。

【0065】

本実施の形態の特徴は、トラッキングエラー信号検出領域22c、22dの情報トラック方向の幅（分割線23aに沿った方向の幅）を、その方向の斜線部領域の幅よりも小さく設定し、さらに、トラッキングエラー信号非検出領域22gを、光束の中央部に配置することによって、光ディスクの傾きによって生じるトラッキング誤差と、反射率が異なる情報トラックの境界で生じるトラッキング誤差とを、両方同時に低減することを可能とする点である。各々のトラッキング誤差を低減できる理由は、前述した実施の形態1及び3と同様であるため説明を省略し、2つの発明を組み合わせても、それらの効果が両立することについて説明する。

【0066】

まず、光ディスクの傾きによって生じるトラッキング誤差を低減する効果は、図7の斜線部領域に対するトラッキング検出領域の幅で決まるため、斜線部領域を含まない領域22gを設けても、その効果が保存されることは明らかである。次に、領域22c、22dの幅を小さくし、更に領域22gを設けた場合のトラッキングエラー信号波形を計算した結果を図8に示す。計算条件は、分割線23dと23eの間隔及びW2の光束直径に対する比率が、各々0.36、0.36で、その他は図6の計算と同条件である。これらの波形は、フォーカス位置ずれによる各情報トラック中心付近でのゼロクロス点のずれも小さく、良好な特性を示している。つまり、上記の2つの効果は両立するといえる。

【0067】

以上のように、実施の形態4によれば、光ディスク5の傾きで生じるトラッキング誤差と、反射率が異なる情報トラックの境界で生じるトラッキング誤差とを、両方とも低減することが可能である。

【0068】

（実施の形態5）

次に、実施の形態 5 について説明する。図 9 は、本実施の形態の光学ヘッドの構成図である。本実施の形態の光学ヘッドの構成は、前述の第 1 の実施の形態の構成と共通点が多いため、共通な構成要素は同一の符号を付し、説明を省略する。同図において、25 は偏光ビームスプリッタ、26 は光分割手段としての、偏光方向によって回折効率が異なる偏光性回折素子、27 は $1/4$ 波長板、28 は、偏光性回折素子 26、 $1/4$ 波長板 27 及び対物レンズ 4 とを一体に保持するホルダー、29 は光ディスク 5 から反射された光束の光強度分布変化検出手段である。

【0069】

光源 1 を発した光は、偏光ビームスプリッタ 25 に P 偏光で入射して透過し、コリメートレンズ 3 で平行光束とされて、偏光性回折素子 26 に入射し、そのまま透過して $1/4$ 波長板 27 に入射する。 $1/4$ 波長板 27 を通過した光は円偏光となって、対物レンズ 4 に入射し、対物レンズ 4 により光ディスク 5 の情報記録面に集光される。光ディスク 5 で反射された光は、再び対物レンズ 4 を通過し $1/4$ 波長板 27 に入射する。 $1/4$ 波長板 27 を通過した光は、今度は往路の P 偏光と直交する直線偏光となって、偏光性回折素子 26 に入射する。偏光性回折素子 26 に入射した光は、偏光方向が往路の偏光と直交しているので、今度はほとんどすべてが回折される。偏光性回折素子 26 によって複数の光束に分割され、回折された光はコリメートレンズ 3 を経て、偏光ビームスプリッタ 25 に入射する。この偏光は S 偏光なので、ここですべて反射されて受光手段 7 に導かれる。偏光性回折素子 26 で分割され、受光手段 7 で検出されたトラッキングエラー信号検出に使われる信号は、トラッキングエラー信号検出手段 9 に導かれ、また、偏光性回折素子 26 で分割され、受光手段 7 で検出された光強度分布変化信号検出に使われる信号は、光強度分布変化信号検出手段 29 に導かれる。これら 2 つのトラッキングエラー信号検出手段 9 及び光強度分布変化信号検出手段 29 で検出された 2 つの信号は、オフセット補正手段 10 に導かれる。オフセット補正手段 10 では、検出光束（光ディスクから反射されて偏光性回折素子 26 に入射した光束を意味する。）の光強度分布変化により生じるトラッキングエラー信号のオフセットが小さくなるように補正係数が設定され、所定の演算処理が施さ

れて、そのオフセットが補正されたトラッキングエラー信号（図9にてTEと記した。）を生成する。このオフセットを補正されたトラッキングエラー信号を用いてトラッキング制御（図示せず）が行われる。偏光性回折素子26での光束分割方法は、図2に示した回折素子6と同様であり、同図を用いて説明すると、検出光束の光強度分布変化を検出するための光束が通過する領域として、領域6a、6b、6e、6fの4つの領域を用い、トラッキングエラー信号を検出するための光束が通過する領域として、領域6c及び6dの2つの領域を用いる。

【0070】

本構成では、対物レンズ4と光分割手段としての偏光性回折素子26は、ホルダー28によって一体となっており、トラッキングの制御の際にも、それらは一体となって移動するように構成したため、対物レンズ4が移動しても、偏光性回折素子26に対する検出光束の位置移動はない。そのため、領域6a~6fを通過した光束によって、前述した情報トラックピッチのムラや、前述した反射率が異なる情報トラックの境界で生じる検出光束の光強度分布変化が検出される。従って、対物レンズの移動に伴い生じるトラッキングエラー信号のオフセットを気にせずに、情報トラックピッチのムラや、反射率が異なる情報トラックの境界で生じるオフセット変動を補正するようにオフセット補正係数を決定することが可能となるため、それらの影響で生じるトラッキング誤差を一層低減することができる。

【0071】

また、偏光性回折素子26の光束分割方法を、図5に示したような分割とすれば、本構成では検出光束位置が移動しないので、トラッキングエラー信号非検出領域19gの幅W2を、同図のW1と実質的に一致させることが可能となる。こうすると、前述したように、反射率が異なる情報トラックの境界で生じるフォーカス位置によるオフセット変動の変化の原因をより多く取り除くことができるため、その影響で生じるトラッキング誤差をより一層低減することができる。

【0072】

以上のように、本実施の形態により、光分割手段を対物レンズと一体で動くように構成し、且つ、その光分割手段での光束分割方法を前述の実施の形態3また

は実施の形態4と同様とすることにより、情報トラックピッチのムラ、及び隣接する情報トラックの反射率が異なる場合に生じるトラッキングエラー信号のオフセット変動の低減を中心に考えて、オフセット補正係数を設定することが可能となり、それらを原因とするトラッキング誤差をより一層低減できる。

【0073】

(実施の形態6)

次に、本発明の実施の形態6について説明する。

【0074】

本実施の形態の光学ヘッドの構成は、前述の第1の実施の形態と類似しているため、それと構成が異なる信号検出手段に関わる部分のみについて説明する。図10は、本実施の形態の各信号検出手段を説明する図である。図1と異なるのは、30のウォブル信号検出手段を有する点である。

【0075】

次に、ウォブル信号が検出されるまでの信号の流れについて説明する。図10において、受光手段7で検出された各受光信号は、それぞれ対物レンズ位置信号検出手段8、トラッキングエラー信号検出手段9へ送られ対物レンズ位置信号検出手段8では対物レンズ位置信号が、トラッキングエラー信号検出手段9ではトラッキングエラー信号がそれぞれ検出される。これら2つの信号は、オフセット補正手段10に導かれ、オフセット補正係数 k_1 を用いて所定の演算が施されて、補正後のトラッキングエラー信号TEが得られる。前述の実施の形態1と同じ要領に従うと、トラッキングエラー信号TEは次式で表される。

【0076】

$$TE = 6c - 6d - k_1(6a + 6e - 6b - 6f) \quad (\text{式}12)$$

また、対物レンズ位置信号検出手段8からの対物レンズ位置信号、トラッキングエラー信号検出手段9からのトラッキングエラー信号はウォブル信号検出手段30へも送られる。ウォブル信号検出手段30に導かれた前記2つの信号は補正係数 k_2 を用いて所定の演算が施され、ウォブル信号WTEが得られる。アドレス情報等は、このウォブル信号WTEを用いて検出される。同様に、前記実施の形態1と同じ受光信号名を用いると、ウォブル信号WTEは次式で表される。

【0077】

$$WTE = 6c - 6d - k_2 (6a + 6e - 6b - 6f) \quad (\text{式} 13)$$

ここで、オフセット補正係数 k_1 は、トラッキング制御を行っていないときに光スポットが情報トラックを横切ることにより生じるトラッキングエラー信号 TE 波形を観測し、対物レンズ 4 の移動に伴い生じるトラッキングエラー信号 TE 波形のオフセットが小さくなるように設定される。また、オフセット補正係数 k_2 は、トラッキング制御を行っている間に、ウォブル信号 WTE で観測されるウォブル信号のオフセット変動（ウォブル信号周波数よりも低い周波数のエンベロープ変動）が小さくなるように設定される。

【0078】

このように、前記対物レンズ位置信号を用いて補正されたウォブル信号 WTE の特徴を図 18 (b) を使って説明すると、 $-0.32 \mu m$ の位置にある隣接情報トラックの位置が変位しても、原点及び $+0.32 \mu m$ の位置にある情報トラック付近で検出されるトラッキングエラー信号は変動していない。つまり（式 13）で示されるウォブル信号 WTE は隣接する情報トラックの位置変位の影響を受け難い。隣接する情報トラックのウォブル信号は、当該情報トラックに隣接する情報トラックの位置変位であるから、その位置変位の影響を受け難いということとは、ウォブル信号のクロストークが小さいことを意味している。また、そのウォブル信号のクロストークは、観測されるウォブル信号のオフセット変動となつて現れるため、オフセット補正係数 k_2 を、そのオフセット変動が小さくなるように設定することは、そのクロストークの低減に大きな効果がある。

【0079】

以上のように、本実施の形態によれば、ウォブル信号のクロストークが低減できるため、情報トラック溝間のピッチが狭い高密度の光ディスクであっても、良好なアドレス検出が可能となる。

【0080】

尚、本実施の形態では、実施の形態 1 の光学ヘッド構成を用いて説明したが、検出光束の情報トラック方向の周辺部の領域を分割して、対物レンズ位置信号又は光強度分布ずれ信号を検出する手段を有している光学ヘッドならば（例えば、

前述の実施の形態 3、4 及び 5 の光学ヘッド構成、または前述の従来技術の光学ヘッド構成)、どれに対しても適用可能である。

【0081】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、光ディスクの傾きにより生じていたトラッキング誤差の低減、隣接情報トラックの反射率が異なることにより生じていたトラッキングエラー信号のオフセット変動とトラッキング誤差の低減、及びウォブル信号のクロストークの低減を実現した高性能な光学ヘッドを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 の光学ヘッドの構成図

【図 2】

本発明の実施の形態 1 の光分割手段を説明する図

【図 3】

本発明の実施の形態 1 の信号を説明する図

【図 4】

本発明の実施の形態 2 の信号を説明する図

【図 5】

本発明の実施の形態 3 の光分割手段を説明する図

【図 6】

本発明の実施の形態 3 の信号を説明する図

【図 7】

本発明の実施の形態 4 の光分割手段を説明する図

【図 8】

本発明の実施の形態 4 の信号を説明する図

【図 9】

本発明の実施の形態 5 の光学ヘッドの構成図

【図 10】

本発明の実施の形態 6 の信号検出に関わる部分の構成図

【図 11】

従来の技術の光学ヘッド構成図

【図 12】

光ディスク傾きにより生じる検出光束の強度分布変化を説明する図

【図 13】

ウォブル信号を説明する図

【図 14】

検出光束の強度分布を説明する図

【図 15】

従来の技術の信号を説明する図

【図 16】

光ディスクの傾き存在時の従来技術の信号を説明する図

【図 17】

情報トラックピッチのムラを説明する図

【図 18】

情報トラックピッチ変化で生じる従来技術の信号を説明する図

【図 19】

反射率の相違した隣接情報トラックを説明する図

【図 20】

隣接情報トラックの反射率が相違した時に生じる従来技術の信号を説明する図

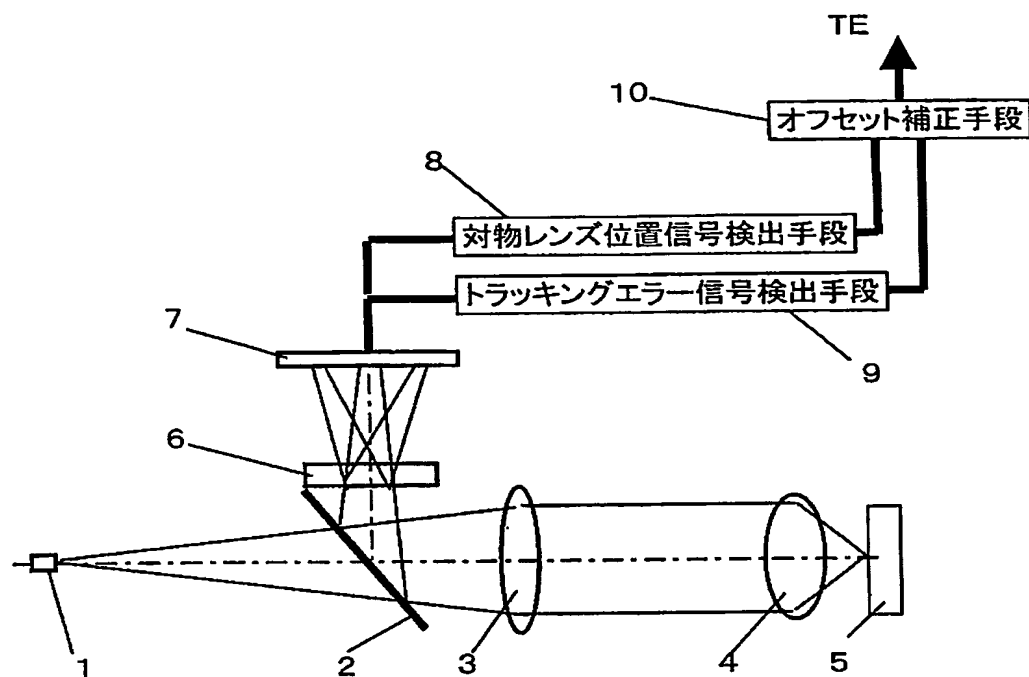
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 ビームスプリッタ
- 3 コリメートレンズ
- 4 対物レンズ
- 5 光ディスク
- 6 回折素子
- 7 受光手段

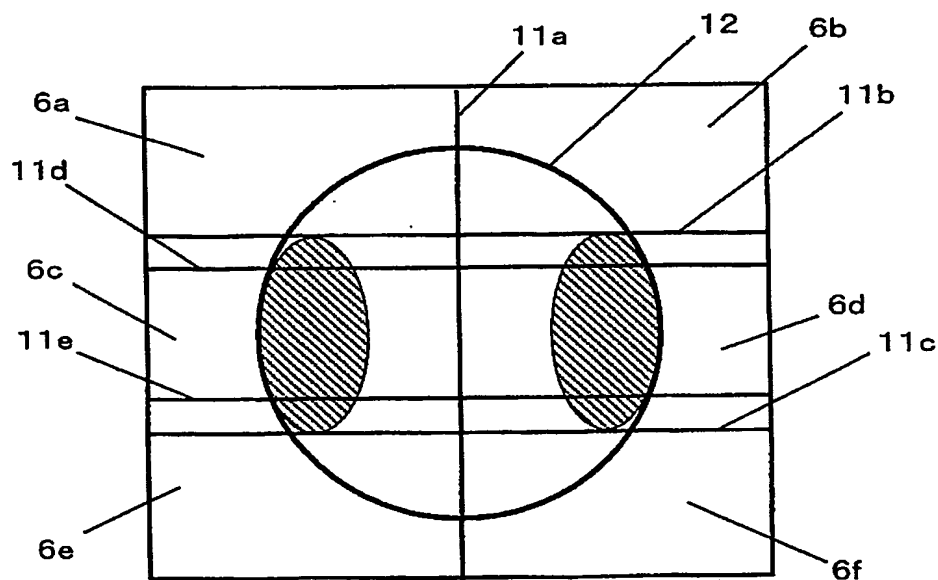
- 8 対物レンズ位置信号検出手段
- 9 トラッキングエラー信号検出手段
- 1 0 オフセット補正手段
- 2 5 偏向ビームスプリッタ
- 2 6 偏光性回折素子
- 2 7 1 / 4 波長板
- 2 8 ホルダー
- 2 9 光強度分布変化検出手段
- 3 0 ウォブル信号検出手段

【書類名】 図面

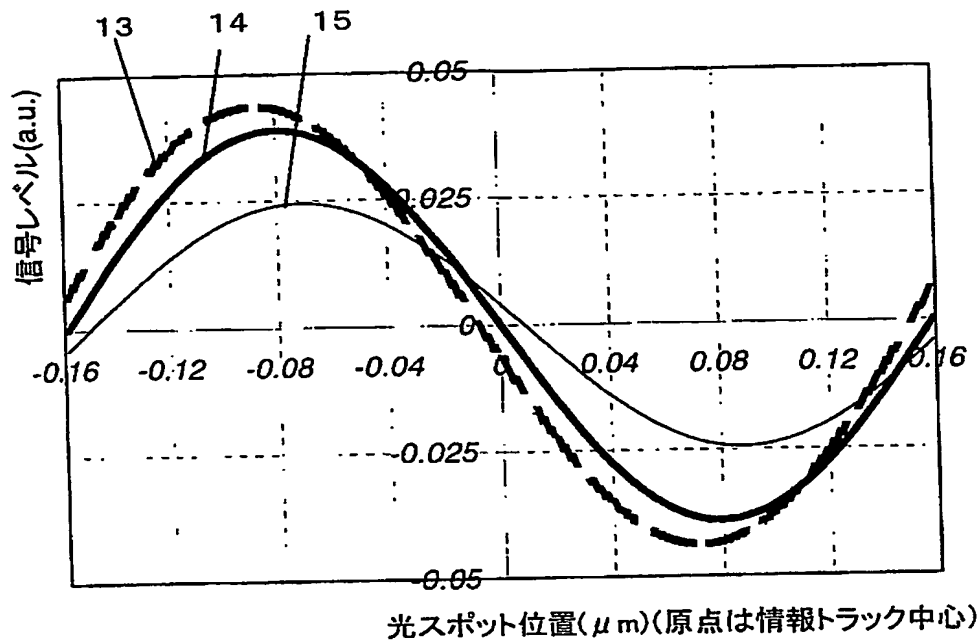
【図 1】



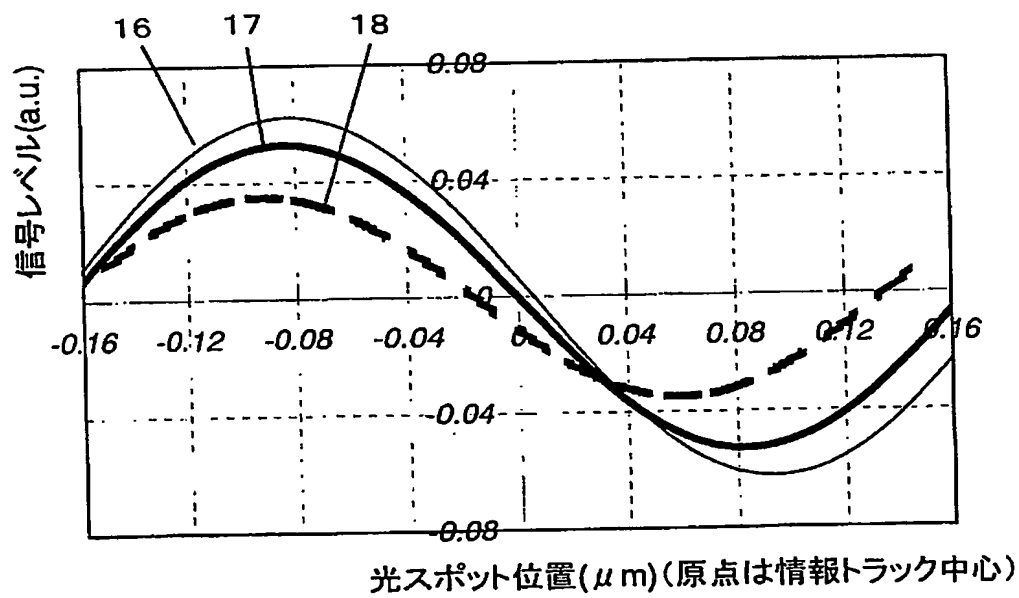
【図 2】



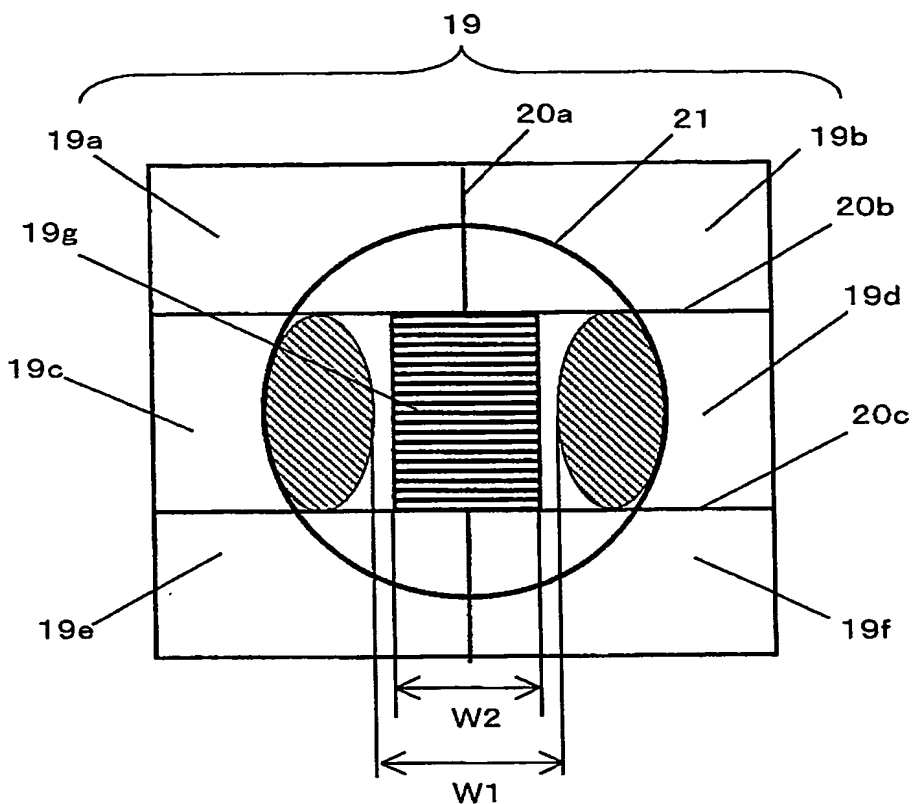
【図 3】



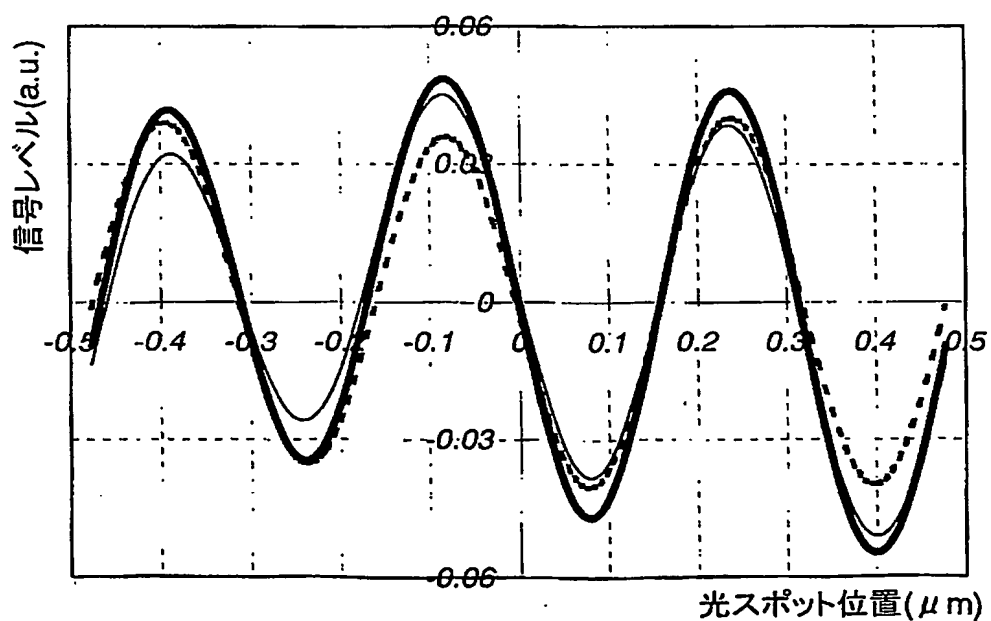
【図 4】



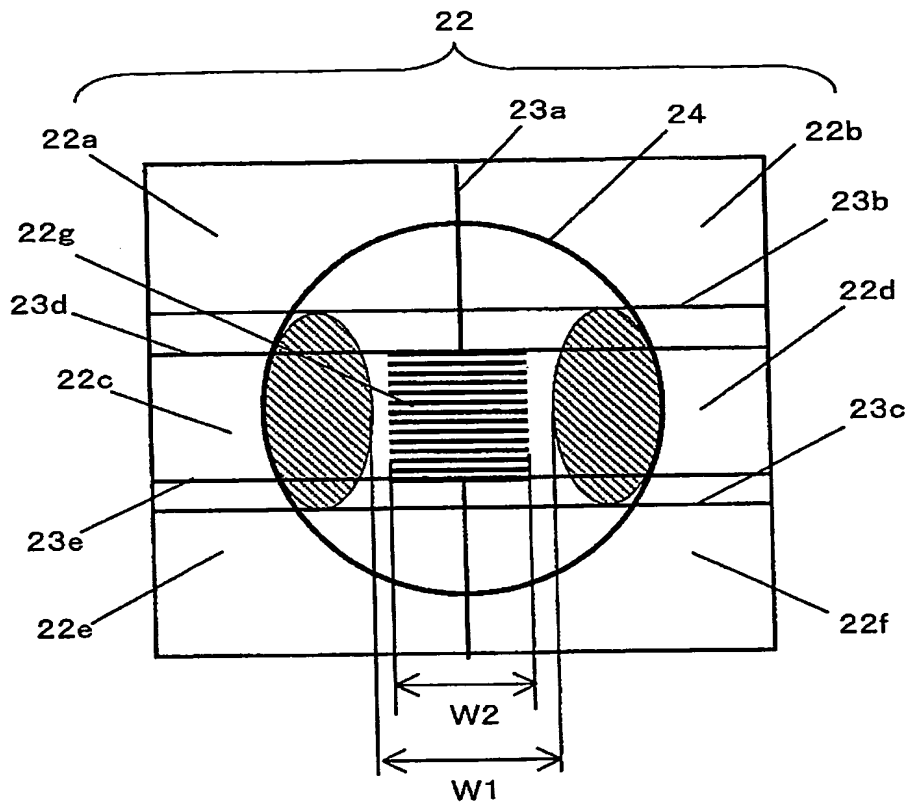
【図 5】



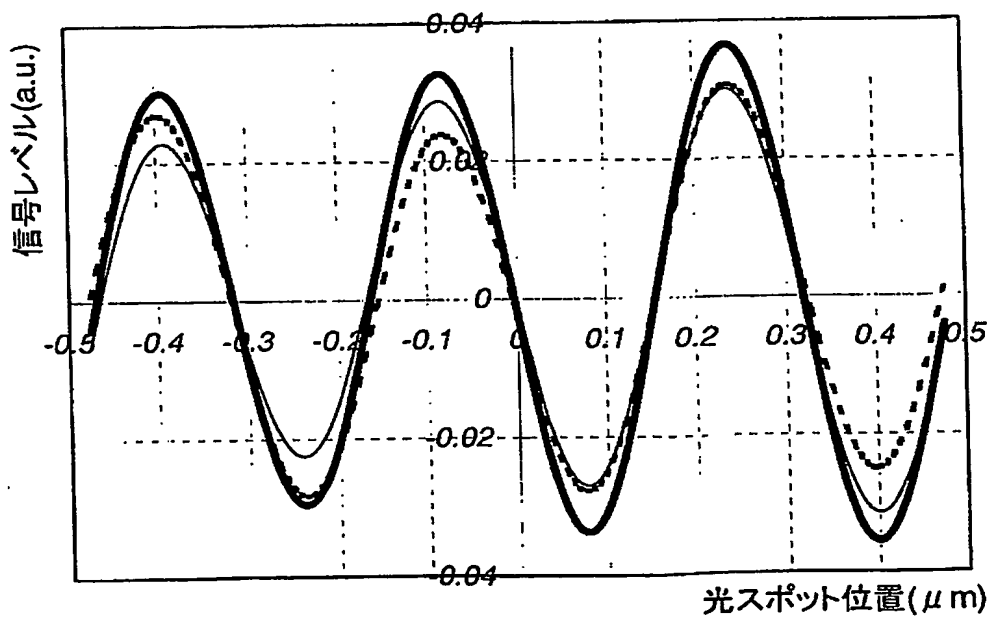
【図 6】



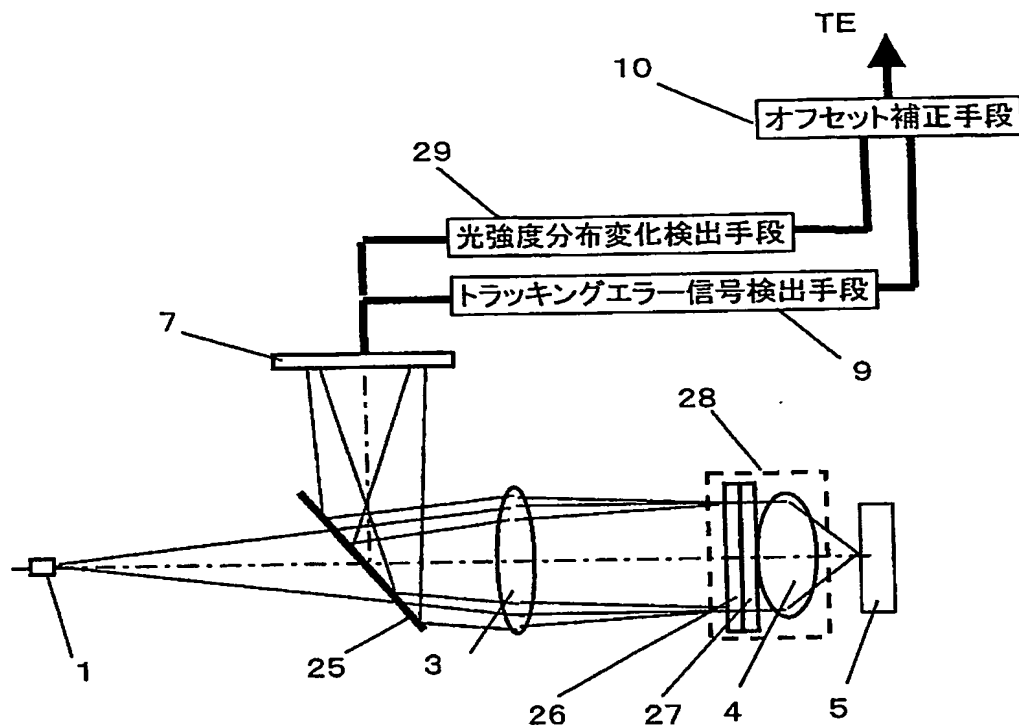
【圖 7】



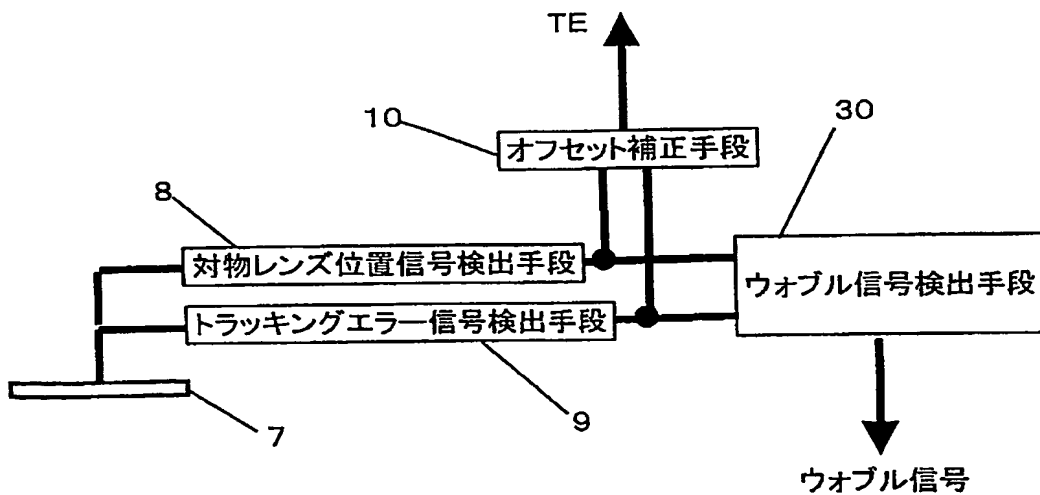
【図 8】



【図 9】

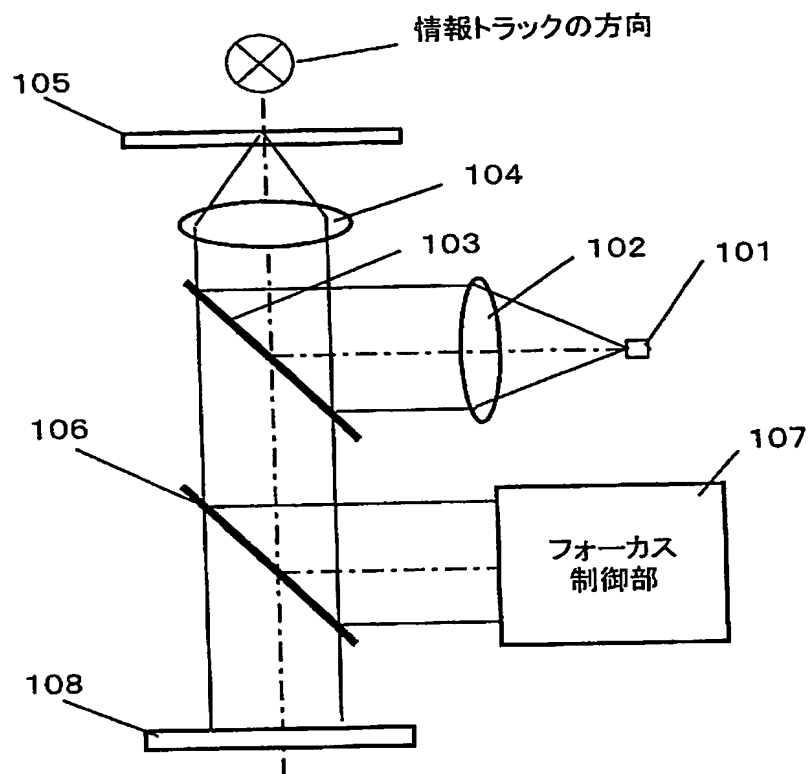


【図 10】

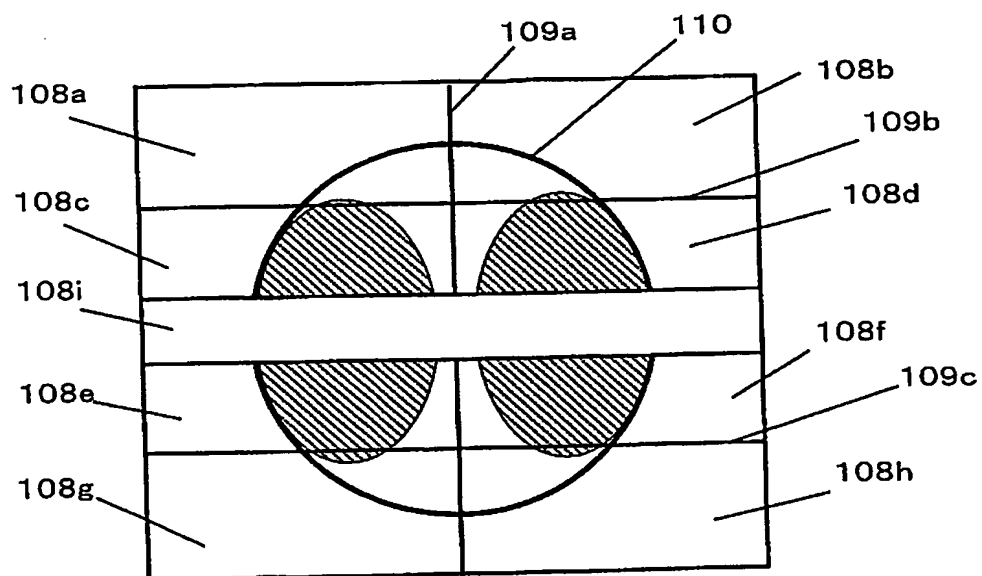


【図 11】

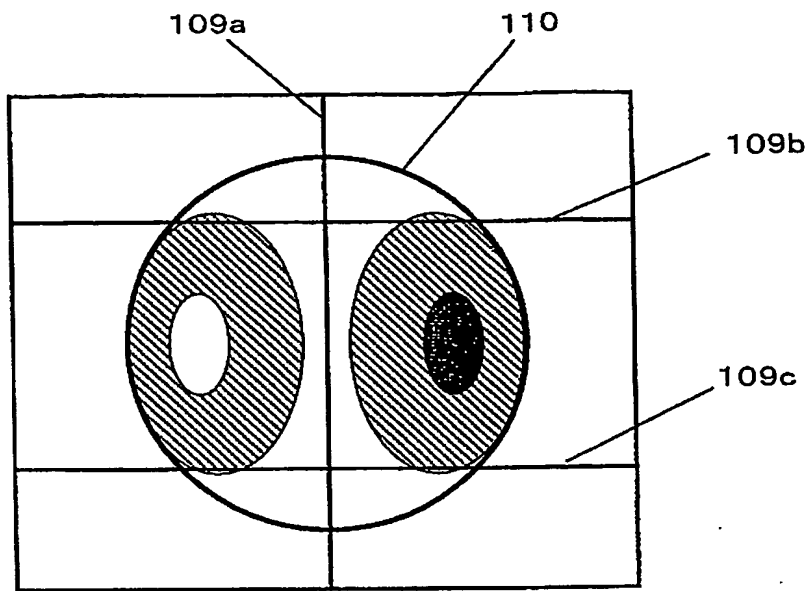
(a)



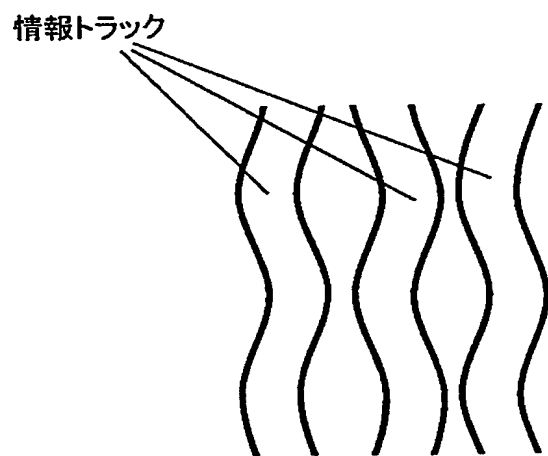
(b)



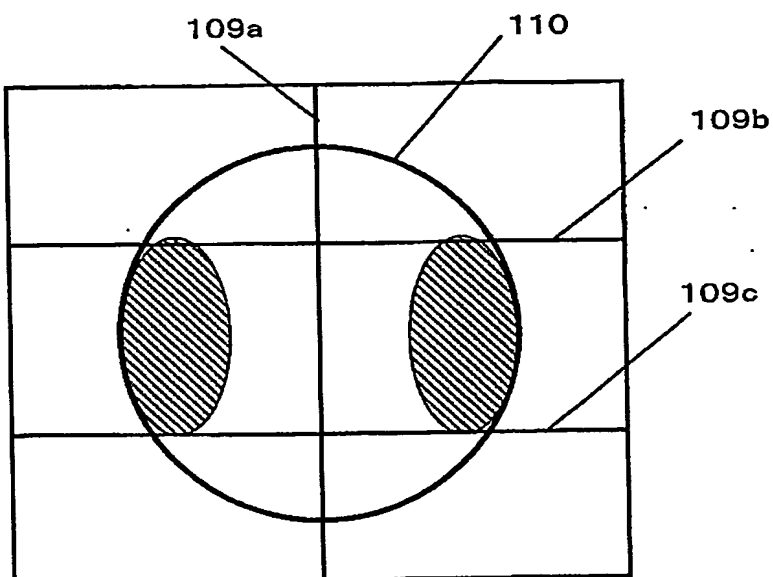
【図 12】



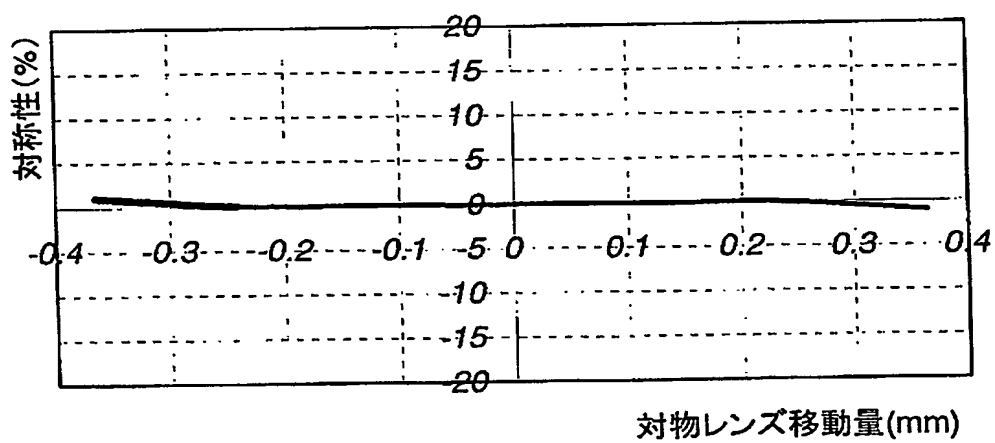
【図 13】



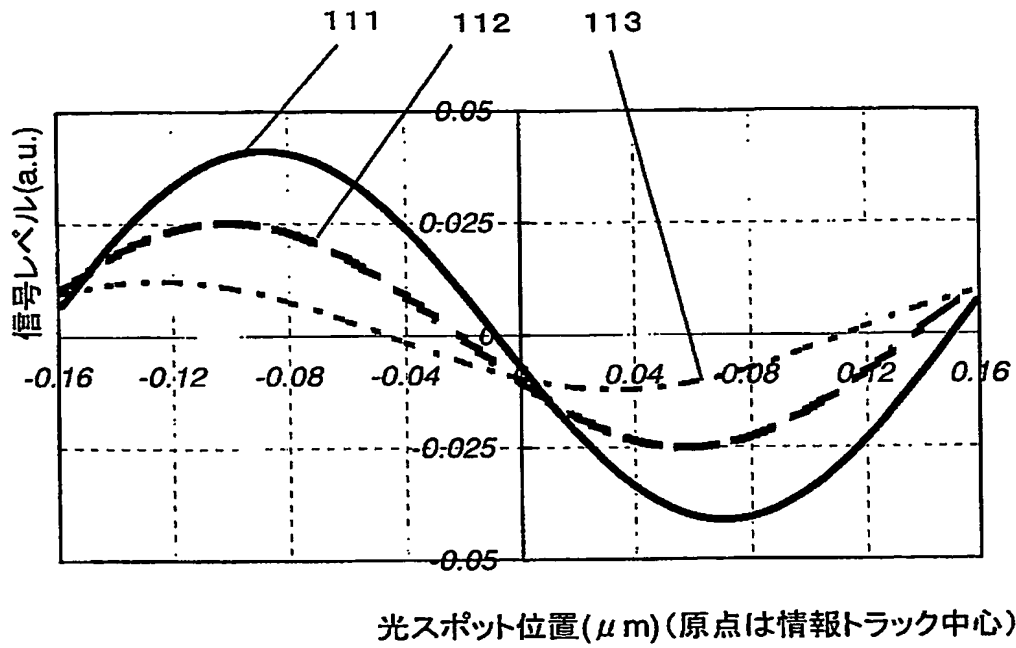
【図14】



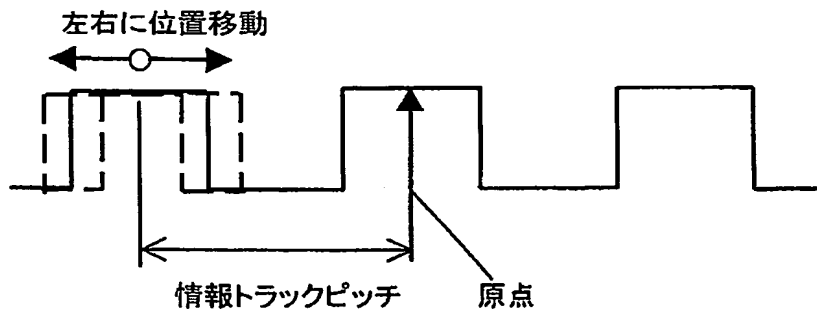
【図15】



【図 16】

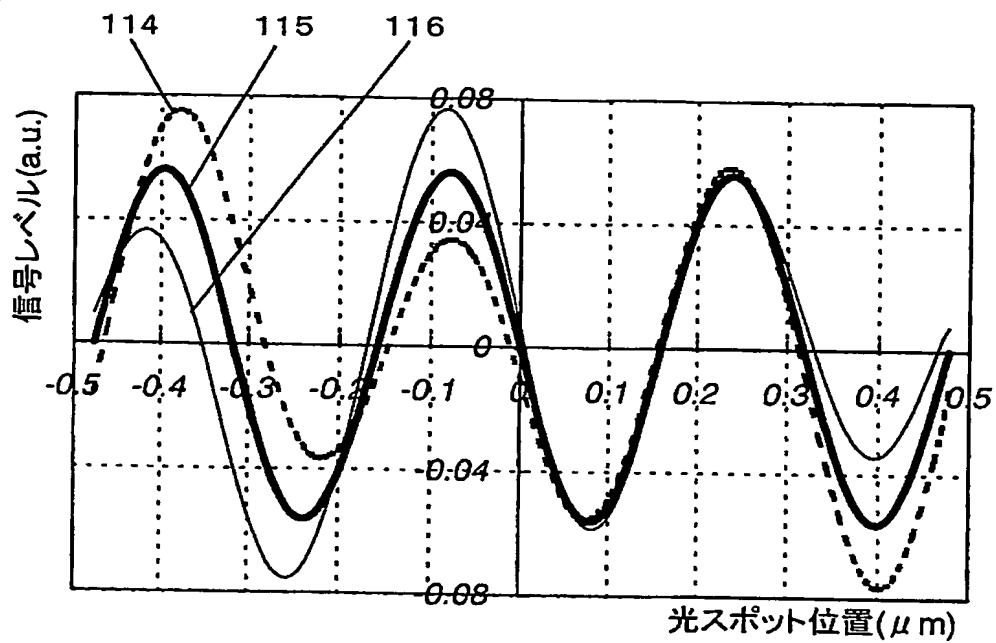


【図 17】

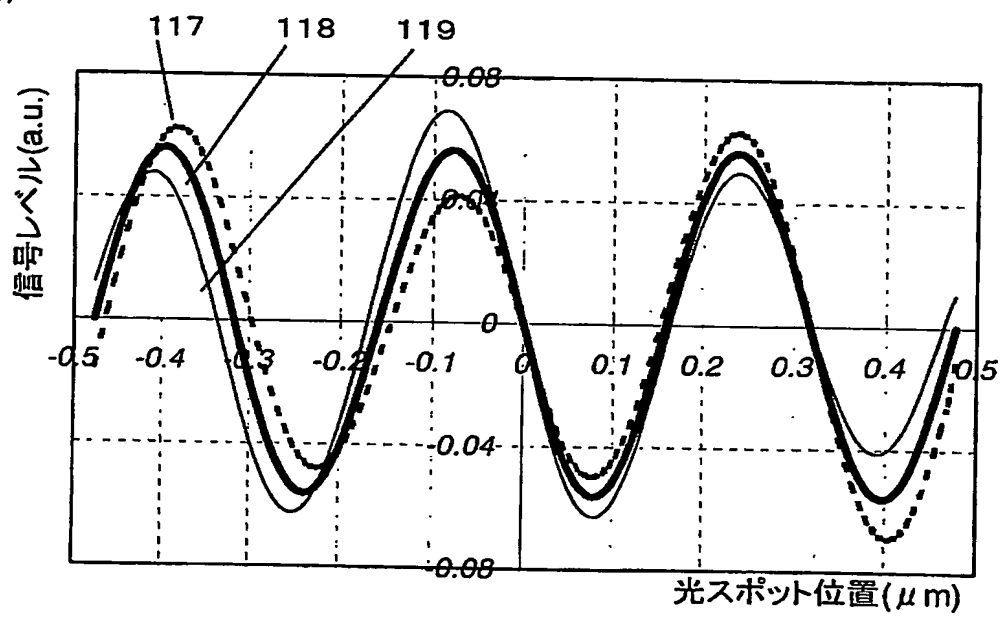


【図18】

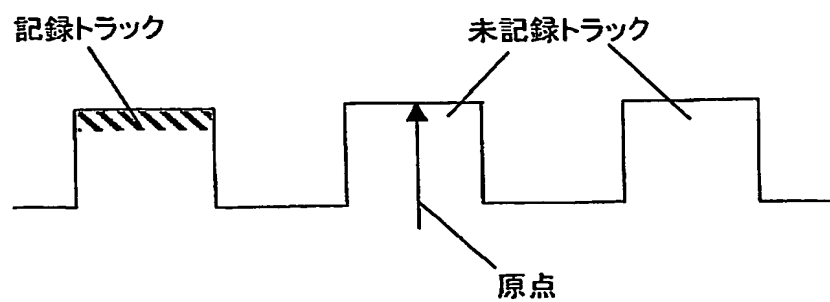
(a)



(b)

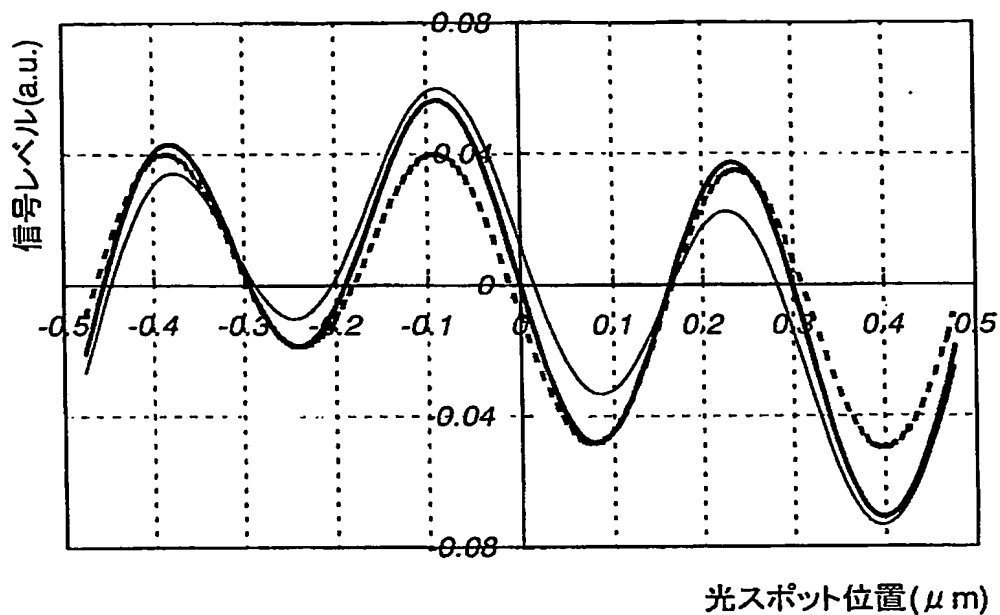


【図 19】

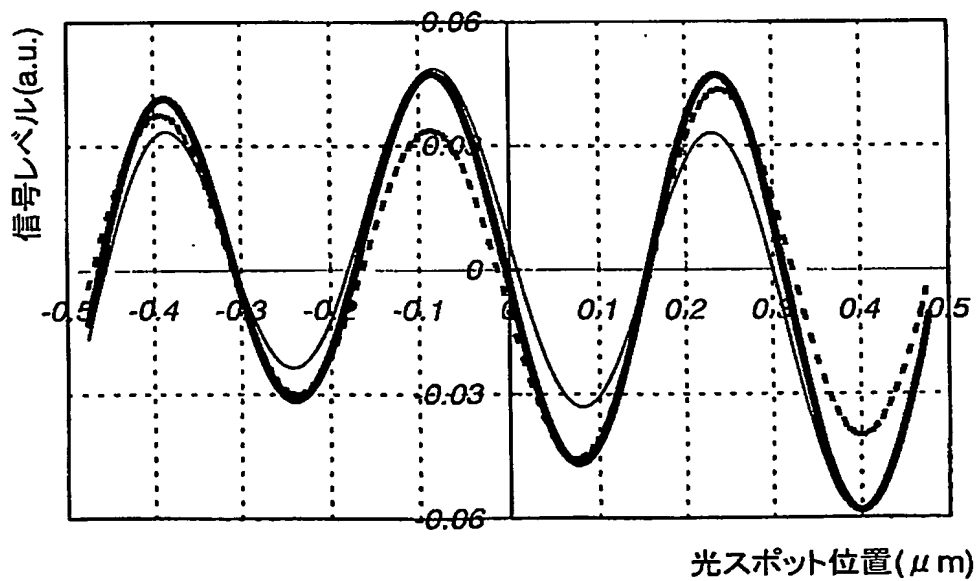


【図 20】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ディスクの傾きや、隣接情報トラックの反射率が異なるときにトラッキング誤差が生じる。

【解決手段】 情報トラックからの回折光の 0 次成分と 1 次成分の光束が重なった領域の、情報トラック方向の幅よりも狭い範囲からトラッキングエラー信号を検出することで、光ディスクの傾きにより生じるトラッキング誤差を低減し、検出光束の中央部の 0 次光成分のみの領域に、トラッキングエラー信号非検出領域を設けることで、隣接情報トラックの反射率が異なるときに生じるトラッキング誤差を低減する。

【選択図】 図 2

特願2002-323459

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社